

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-315705

(43)Date of publication of application : 26.11.1993

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 04-143613 (71)Applicant : NEC CORP

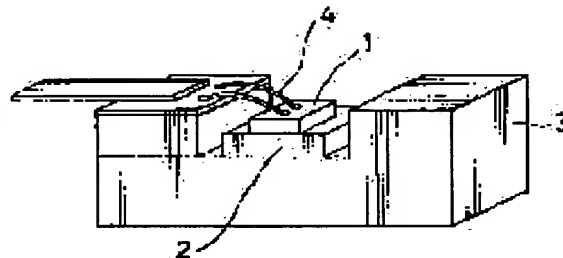
(22)Date of filing : 08.05.1992 (72)Inventor : TOMITA KEISAKU

(54) SEMICONDUCTOR LASER APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the production rate of defectives in a screening process in a laser apparatus using a semiconductor laser device wherein a resonator length is increased to ensure a higher output.

CONSTITUTION: In a semiconductor laser device 1 wherein there is fixedly mounted on a table 3 a heat sink 2 on which a semiconductor laser device 1 is fixedly mounted, with the assumption of a linear expansion coefficient of the semiconductor laser device being α_s of a linear expansion coefficient of the heat sink being α_h , and of a device length of the semiconductor laser device being L , the device length L is set to be $600\text{ }\mu\text{m}$ or more, and a difference between $\alpha_s \times L$ and $\alpha_h \times L$ is $1.0 \times 10^{-9}\text{m/K}$ or less.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-315705

(43) 公開日 平成5年(1993)11月26日

(51) Int. Cl. ⁵
H01S 3/18

識別記号

F I

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平4-143613

(22) 出願日 平成4年(1992)5月8日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 富田 恵作

東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

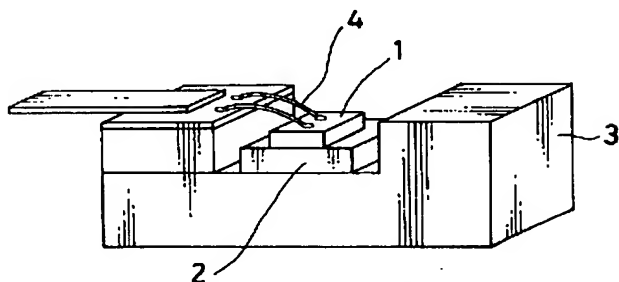
(74) 代理人 弁理士 尾身 祐助

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】

【目的】 高出力が得られるように、共振器長を長くした半導体レーザ素子を用いレーザ装置において、スクリーニング工程による不良発生率を低減化する。

【構成】 半導体レーザ素子1が固着されたヒートシンク2を台座3上に固着してなる半導体レーザ素子において、半導体レーザ素子の線膨張係数を α_s 、ヒートシンクの線膨張係数を α_h 、半導体レーザ素子の素子長を L としたとき、素子長 L を $600\mu\text{m}$ 以上とし、 $\alpha_s \times L$ と $\alpha_h \times L$ との差が $1.0 \times 10^{-9} \text{ m/K}$ 以下であるようにする。



- 1…半導体レーザ素子
- 2…ヒートシンク
- 3…台座
- 4…ボンディングワイヤ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子が固着されるヒートシンクと、前記ヒートシンクが固着される台座と、を有する半導体レーザ装置において、前記半導体レーザ素子の線膨張係数を α_s 、前記ヒートシンクの線膨張係数を α_h 、前記半導体レーザ素子の素子長を L としたとき、素子長 L が $600\mu\text{m}$ 以上で、かつ、 $\alpha_s \times L$ と $\alpha_h \times L$ との差が $1.0 \times 10^{-9}\text{m/K}$ 以下であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザ装置に関し、特に高出力の半導体レーザ装置の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバ通信方式、特に幹線系光通信システムにおける主要な課題の一つは中継器間隔の長距離化である。このような中継器間隔の長距離化にともなう光ファイバの破断点を検出するOTDR (Optical Time Domain Reflectometer) の高感度化も強く求められるようになり、発光素子である半導体レーザの高出力化が望まれている。また、中継器間隔の長距離化の一方法として光ファイバ増幅器を用いた光伝送システムも実験・検討段階にあり、光ファイバ増幅器の励起用光源として高出力半導体レーザの開発も活発化している。

【0003】 半導体レーザの高出力化対策としては、半導体レーザの共振器内での光の導波による損失を低減化すること、さらに共振器自体を長くして光出力の飽和を高出力領域にのぼすこと等の手段が講じられてきた。

【0004】 従来の半導体レーザでは、信頼性を損なうことなく一定以上の光出力が得られるという点から共振器長を $300\mu\text{m}$ に設定した例が多かったが、上述の高出力化の対策を施した半導体レーザでは、共振器長を $600\mu\text{m} \sim 900\mu\text{m}$ あるいはそれ以上の長さまで長くし、また長共振器化することによって助長される光の導波による損失を避けるために、例えばMQW構造 (Multi Quantum Well) を採用する等の工夫を凝らしている。

【0005】 図2は、このような高出力対策の施された素子を実装した半導体レーザ装置の斜視図である。従来の半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子1をヒートシンク2上に溶ダを用いて固定し、次に、半導体レーザ素子を搭載したヒートシンクを台座3上に溶ダ等を用いて固定したものである。

【0006】 半導体レーザ素子を高出力領域で動作させた場合、かなり発熱があるため、発熱部であるpn接合部に近接した電極をヒートシンクに接して固定して放熱効果を高め、発熱による光出力特性の劣化を防止している。また半導体レーザの他方の電極は、台座上に設けられた電極とボンディングワイヤ4で接続される。

【0007】 通常の場合、台座3には半導体レーザ素子

1からの出力光を光ファイバに結合するための、レンズおよび光ファイバで構成される光学系が固定されるが、本従来例では、簡便のためこれら光学系の図示は省略されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述した高出力対策を施した半導体レーザ装置においては、半導体レーザ素子からの放熱性を高めるために、ヒートシンクの材料としてはダイヤモンド等の熱伝導性の良いものを選ぶことが多かった。

【0009】 一方、上記のような半導体レーザ装置を納入する際には、製品としても信頼性を保証するために、例えば、 100°C の条件下で 100hr 程度の通電試験および、 $(-40^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C})$ を10サイクル程度経過する温度サイクル試験等のスクリーニング試験を行って初期的に特性変動の大きい半導体レーザ装置を取り除き、納入される製品に不良が混入しないようにしている。ところが、上述の共振器長を長くした半導体レーザ装置について同様のスクリーニング試験を行った場合、共振器が短い半導体レーザ装置に比べ、不良数が極めて大きくなるという問題が起こる。この差については次のように考えることができる。

【0010】 即ち、共振器が長い場合、スクリーニング試験中の温度変動によってもたらされる半導体レーザ素子とヒートシンクおよびヒートシンクと台座の膨張・収縮の差異が大きくなり、これが半導体レーザ素子自身の活性層に悪影響を及ぼしているものと考えられる。

【0011】 一般的にある物体の膨張・収縮の大きさ (膨張・収缩量) ΔL は、その材料の線膨張係数を α 、その物体の 0°C での長さを L_0 としたとき、温度変化を ΔT として、次式で表される。

$$\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta T$$

【0012】 従って、半導体レーザ素子の線膨張係数を α_s 、ヒートシンクの線膨張係数を α_h 、ヒートシンクが固定される台座の線膨張係数を α_d 、半導体レーザ素子の 0°C での素子長を L としたとき、温度変化 ΔT により、半導体レーザ、ヒートシンクはそれぞれ $L \times \alpha_s \times \Delta T$ 、 $L \times \alpha_h \times \Delta T$ だけ膨張・収縮しようとする。ところが半導体レーザ素子とヒートシンクは溶ダ等で固定されているため、膨張率の差によって生じる応力が半導体レーザ素子に影響を与え、発振しきい値・効率を劣化させる。このとき生じる応力は、半導体レーザの共振器長が長いほど、また半導体レーザ素子の線膨張係数とヒートシンクの線膨張係数の差が大きいほど増大し、スクリーニングによる不良を増加させていた。

【0013】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子が固着されるヒートシンクと、前記ヒートシンクが固着される台座と、を有するものであって、前記半導体レーザ素

子の線膨張係数を α_s 、前記ヒートシンクの線膨張係数を α_h 、前記半導体レーザ素子の素子長を L としたとき、 $L \geq 600 \mu\text{m}$ で、かつ、 $\alpha_s \times L$ と $\alpha_h \times L$ との差が $1.0 \times 10^{-9} \text{m/K}$ 以下であることを特徴としている。

【0014】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。本発明の半導体レーザ装置も図2に記載されたものと同様の構造を持つ。表1は本発明を説明するために、半導体レーザ、ヒートシンク、台座の主な材料と熱膨張量の計算値まとめたものである。ここで熱膨張量は、(線膨張率 \times 素子長)で定義している。

【0015】ここでは、半導体レーザ素子の発熱を効果的に放熱させるため、ヒートシンクの材料としては、熱伝導率の良い方から順番にダイヤモンド、BN、AlN、Siを選択し、また台座としてはCuW、Cuを選択した。半導体レーザ素子は、その使用する波長によ

て材料および組成が異なるが、通常の光通信用に用いられる $1.3 \mu\text{m}$ 、 $1.55 \mu\text{m}$ の波長帯では基板としてInPを用いているので、ここでは、半導体レーザ素子の膨張量を示す材料の代表としてInPで計算を行った。

【0016】図1は、それぞれのヒートシンクと半導体レーザ素子の膨張量の差に対するスクリーニング不良率の相関を示した図である。半導体レーザとしては、共振器 L が $300 \mu\text{m} \sim 900 \mu\text{m}$ の素子を、またヒートシンクとしては熱伝導率のよいダイヤモンドとBNを選んだ。スクリーニングとしては、($100^\circ\text{C}/150 \text{mA}$)の定電流試験を 100hr と、($-40^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$)の温度サイクル試験を10サイクル行い、スクリーニング前後の発振しきい値・効率の変動が $\pm 10\%$ 以上生じたものを不良としている。

【0017】

【表1】

各材料の熱膨張量 ($\times 10^{-9} \text{m/K}$)							
	LD	ヒートシンク				台座	
材料	InP	Si	AlN	BN	ダイヤモンド	CuW	Cu
線膨張率 $\times 10^{-6}/\text{K}$	4.6	2.6	4.5	3.7	2.3	6.5	17.0
素子長							
300 μm	1.38	7.80	1.35	1.11	0.69	1.95	5.10
450 μm	2.07	1.17	2.03	1.67	1.04	2.93	7.65
600 μm	2.76	1.56	2.70	2.22	1.38	3.90	10.2
900 μm	4.14	2.34	4.05	3.33	2.07	5.85	15.3

【0018】図1から明らかなように、($\alpha_s - \alpha_h$) $\times L$ が $1.0 \times 10^{-9} \text{m/K}$ 付近でスクリーニング工程での不良率は大きくなり、 $1.5 \times 10^{-9} \text{m/K}$ を超えるあたりから不良率が急激に増加する。したがって、共振器長が $600 \mu\text{m}$ 以上の素子を組み立てる際には、ダイヤモンド、Si以外のヒートシンクを用いる必要があり、熱伝導率の関係からはBNが望ましい。

【0019】さらに、ヒートシンクとこれを固定する台座との関係についても同様な検討を行った。この場合、熱膨張量の差で生じた応力が直接半導体レーザ素子におよばないため、スクリーニング工程不良に対する影響も小さくなるが、実際に行った実験結果では、($\alpha_d - \alpha$

h) $\times L$ が $2 \times 10^{-9} \text{m/K}$ を超えるあたりから不良率の急激な増加が観測された[($\alpha_s - \alpha_h$) $\times L < 1.0 \times 10^{-9} \text{m/K}$ の条件下において]。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体レーザ装置は、高出力半導体レーザ素子とヒートシンクとの熱膨張量の差を一定以下に抑えたものであるので、本発明によれば、熱膨張量の差に基づく、レーザ素子の特性劣化を抑制することができる。従って、本発明によれば、スクリーニング工程における不良率を低減化させることができ、外部環境の変化にともなう温度変動に対して長期的に安定した高出力半導体レーザ装置を実現する

ことができる。

【図面の簡単な説明】

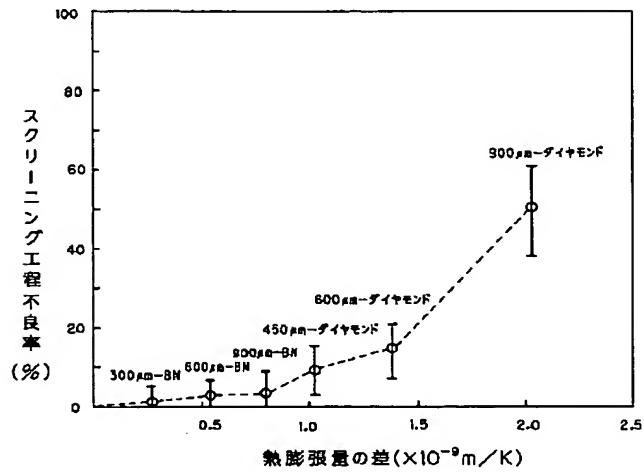
【図 1】 各材料の熱膨張量の差とスクリーニング工程不良率との関係を示すグラフ。

【図 2】 本発明の一実施例および従来例の構造を示す斜視図。

【符号の説明】

- 1 半導体レーザ素子
- 2 ヒートシンク
- 3 台座
- 4 ボンディングワイヤ

【図 1】



【図 2】

